

Memoria del  
Trabajo Fin de Grado  
en  
Fisioterapia

**Beneficios de la propiocepción en roturas  
de ligamento cruzado anterior**

Autor: D<sup>a</sup>. Cecilia Jiménez Calvo

Director/a: D. César Escudero Bolea

Convocatoria: Febrero

Visto bueno del Director del Trabajo Fin de Grado

D. César Escudero Bolea, profesor adscrito al Departamento de Estudios Sannitarios de la Universidad Pública de Navarra informa que el trabajo titulado:

Beneficios de la propiocepción en roturas de ligamento cruzado anterior operadas

presentado por D<sup>a</sup>. Cecilia Jiménez Calvo, reúne los requisito para su presentación y defensa, por lo que da su visto bueno.

Para que conste donde proceda, se firma el presente documento en Tudela, a 18 de Febrero de 2013.

Fdo.: \_\_\_\_\_

# Beneficios de la propiocepción en roturas de ligamento cruzado anterior operadas

(Revisión)

Cecilia Jiménez Calvo

18/02/2013



Beneficios de la propiocepción en roturas de ligamento cruzado anterior operadas (Revisión)  
Universidad Pública de Navarra 2013. Cecilia Jiménez Calvo.

## TABLA DE CONTENIDOS

**Encabezado (pág. 1)**

**Resumen (pág. 1-2)**

**Antecedentes (pág. 2-3)**

**Objetivos (pág. 4)**

**Métodos (pág. 4-5)**

*Criterios para incluir estudios en esta revisión. (pág. 4-5)*

Tipos de estudios

Tipos de participantes

Tipo de medida de resultados

Resultados primarios

Resultados secundarios

*Métodos de búsqueda para la identificación de los estudios (pág. 5)*

*Recopilación y análisis (pág. 5)*

Selección de estudios para la inclusión

Recopilación de datos

Evaluación de la calidad metodológica

Síntesis de datos

**Resultados (pág. 6-**

*Descripción de los estudios (pág. 6-7)*

*Diagrama de flujo (pág. 8)*

*Comparación del tratamiento propioceptivo con tratamiento de fuerza (pág. 9-12)*

(Risberg 2009)

(Risberg 2007)

(Cooper 2005)

(Liu-Ambrose 2003)

(Beard 1994)

*Importancia del tratamiento propioceptivo (pág. 12-13)*

(Laboute 2008)

(Henriksson 2001)

(Zouita 2008)

*Relación de la propiocepción con la capacidad neuromuscular (pág. 13-14)*

(Biel 2005)

(Jerosch 1998)

*Aplicaciones propioceptivas específicas (pág. 14-16)*

(Capellino 2012)

(Di Stasi 2012)

(Brunetti 2006)

**Conclusiones (pág. 17)**

**Discusión (pág. 18)**

**Referencias (pág. 19-20)**

**Tablas y apéndices (pág. 20-22)**

**Bibliografía (pág. 23-24)**

## Beneficios de la propiocepción en roturas de ligamento cruzado anterior operadas

Cecilia Jiménez Calvo

Escuela de estudios sanitarios, Universidad pública de Navarra, Tudela, España

Dirección de contacto: Cecilia Jiménez Calvo, Cecilia.jiménez@unavarra.es

Contenido revisado hasta: 18 Febrero 2013

### RESÚMEN

#### Antecedentes

El ligamento cruzado anterior (LCA) es el ligamento que más frecuentemente se lesiona en la rodilla. Las lesiones causan dolor, derrame e inflamación que conllevan una incapacidad para la completa activación de los músculos del muslo y una alteración de la sensación de la articulación en el espacio. La recuperación del control muscular y la propiocepción son esenciales para restaurar el nivel funcional previo a la lesión.

#### Objetivos

Determinar la efectividad del tratamiento propioceptivo en roturas de ligamento cruzado anterior operadas

#### Estrategias de búsqueda

Las búsquedas se realizaron en las principales bases de datos PubMed y *The Cochrane Library* y además en otras bases de dato como Google Académico, PeDRO y en listas de artículos referenciados.

#### Criterio de selección

Se seleccionaron estudios randomizados controlados, ensayos clínicos aleatorizados, estudios longitudinales prospectivos y estudios transversales que comparan un tratamiento propioceptivo con algún otro o que buscan determinar la efectividad de un tratamiento del mismo tipo con seguimiento en el tiempo para la vuelta a la práctica deportiva o a la situación previa a la lesión. El principal resultado estudiado es la sensación subjetiva de la articulación y su medida objetiva.

#### Recolección de datos y análisis

Se evaluó la calidad, se extrajeron los datos y los efectos de cada uno de los estudios.

## Resultados principales

Catorce estudios que implican 517 personas fueron incluidos. Tres estudios que implicaban 200 personas estudiaron la importancia de la propiocepción en el tratamiento; en cinco estudios, que implicaban 237 personas compararon tratamientos convencionales de fuerza con tratamientos propioceptivos; en dos estudios, que implicaban 15 personas, relacionaron el tratamiento propioceptivo con las capacidades neuromusculares y en tres estudios, que implicaban 65 personas, estudiaron temas propioceptivos específicos. Las puntuaciones de calidad metodológica variaron considerablemente entre los ensayos, con la naturaleza de los participantes y el cegamiento del evaluador.

## Conclusiones

Esta revisión evidencia la importancia del tratamiento propioceptivo, la necesidad de inclusión del dicho tratamiento en una rehabilitación articular combinado con un tratamiento convencional de fuerza, su relación con la mejora de las capacidades neuromusculares y la efectividad de los tratamientos propioceptivos específicos.

## ANTECEDENTES

El ligamento cruzado anterior (ACL) es el ligamento de la rodilla que más frecuentemente se lesiona (Ageberg, 2002). La incidencia de rupturas de LCA aisladas se estima en 30 por cada 100.000 habitantes por año (Miyasaka, 1991). La principal acción que desarrolla el LCA es frenar el deslizamiento anterior de la tibia con respecto al fémur, limitar la rotación y la angulación interna (valgo) y externa (varo) en la completa extensión de rodilla. El LCA alberga terminaciones nerviosas sensoriales: Terminaciones de Ruffini, corpúsculos de Pacini, terminaciones de Golgi y terminaciones nerviosas libres que proveen al SNC de información sobre características de los movimientos y posiciones relacionadas con el estiramiento de estos ligamentos y detectan también cambios en la tensión, la velocidad, la aceleración, la dirección del movimiento y la posición de la rodilla. Los mecanorreceptores tienen efectos tan potentes sobre el sistema gamma de los husos musculares de los músculos alrededor de la rodilla, que incluso estiramientos de los ligamentos cruzados con cargas relativamente moderadas (no nocivas) pueden inducir cambios importantes en las respuestas de los husos musculares a estas aferencias.

El mecanismo lesivo más común de este ligamento se da con una deceleración rápida acompañada de una torsión de rodilla. Las lesiones se puede definir como completas (totales) o incompletas (parciales) que además pueden ocurrir en las bandas del ligamento, en su origen o en su inserción. Seguido a la lesión del LCA aparecen en la articulación dolor, derrame e inflamación que se ha demostrado que conducen a la inhibición muscular (Snyder-Mackler 1994) y la incapacidad para activar completamente los músculos del muslo. Esto, y el desuso de la musculatura en general, dan como resultado la atrofia de la musculatura implicada en la articulación y puede conducir a inestabilidad articular. Además la inmovilidad puede dar como consecuencias las anteriormente nombradas, lo que hace que comience un círculo vicioso.

Los pacientes pueden ser tratados de forma conservadora (no quirúrgica) o de forma invasiva (quirúrgica). Fu y Schulte (Fu & Schulte, 1996) recomendaron las siguientes indicaciones de tratamiento quirúrgico: 1) Atleta activo que desea continuar en alto nivel competitivo, 2) Pacientes que presentan lesión de menisco reparable acompañada de lesión de LCA, 3) Lesión completa con otro ligamento lesionado y 4) Pacientes que experimente gran inestabilidad en actividades de la vida cotidiana. La información neuromuscular alterada secundaria a la información somatosensorial disminuida, altera la función (propiocepción y kinestesia) de la articulación y por consiguiente, del cuerpo. La lesión propioceptiva y kinestésica del LCA es un factor dominante en la inestabilidad funcional. Recuperar el control muscular es esencial para que la articulación vuelva a la situación funcional anterior de la lesión y por eso todos los pacientes serán referidos a rehabilitación, ya bien hayan sido tratados quirúrgica o no quirúrgicamente. La rehabilitación debe abarcar ejercicios para mejorar el rango de movimiento, la fuerza muscular, el equilibrio y la propiocepción.

La propiocepción o entrenamiento neuromuscular, abarca un sinnúmero de ejercicios combinados que incluyen componentes de carga, componentes receptivos visuales y componentes materiales. Los componentes de carga son apoyos monopodales o bipodales. Los componentes receptivos visuales son apertura ocular o cierre ocular. Y los componentes materiales pueden ir desde superficies inestables o plataformas hasta ejercicios específicos con máquinas vibratorias. La suma de varios componentes de los anteriormente descritos forman los ejercicios utilizados en la rehabilitación propioceptiva o entrenamiento muscular del miembro inferior. Estos ejercicios pueden ser utilizados para la prevención o para la rehabilitación de roturas de LCA. El entrenamiento neuromuscular que reproduce cargas similares a las encontradas durante la competición deportiva, puede asistir al desarrollo de la anticipación y de las estrategias reactivas de la activación muscular, que protegen la articulación de la rodilla contra la carga excesiva. Hay evidencia de que el entrenamiento neuromuscular (propioceptivo) altera los patrones de activación muscular, disminuye fuerzas de aterrizaje, mejora el control, y reduce la incidencia de lesión del LCA en atletas (Hewett 2005). El desequilibrio o el ineficaz tiempo de activación neuromuscular puede conducir a la mala colocación de la extremidad inferior durante las ejecuciones atléticas comportando maniobras que ponen el LCA bajo tensión y riesgo crecientes de lesión. Los componentes dinámicos neuromusculares (propioceptivos) de la extremidad inferior para el movimiento, incluyen la anticipación (información previa/ feed forward) y la retroalimentación (feedback) para el control motor durante los giros (fintas, recortes). El control neuromuscular de anticipación desarrollado previo al movimiento, puede activar los músculos alrededor de la articulación antes de la carga excesiva, para absorber la fuerza y disminuir la tensión en los ligamentos.

La retroalimentación o las estrategias reactivas del control motor, alteran la activación muscular en respuesta a las situaciones que cargan las articulaciones de la extremidad inferior.

Esta revisión pretende examinar la efectividad de un tratamiento propioceptivo en personas que han sufrido una lesión de ligamento cruzado anterior y han sido operadas intentando restablecer niveles articulares funcionales previos a la lesión. Se consideraron para esta revisión, ejercicios funcionales propioceptivos específicos (monopodales), comparaciones de tratamiento y reafirmaciones de la importancia de la inclusión propioceptiva en el tratamiento.

## OBJETIVOS

Presentar las mejores pruebas de la efectividad del ejercicio propioceptivo para la rehabilitación de las lesiones aisladas del LCA en adultos, tratados mediante reconstrucción quirúrgica, para volver al trabajo y al nivel previo a la lesión.

## MÉTODOS

### Criterios para incluir estudios en esta revisión.

#### Tipos de estudios

Estudios randomizados controlados, ensayos clínicos aleatorizados, estudios longitudinales prospectivos y estudios transversales que estudien la efectividad de la inclusión del tratamiento propioceptivo en la rehabilitación de rotura de LCA, que comparen dicho tratamiento con otro para valorar su efectividad o que expongan algún tipo de tratamiento propioceptivo específico.

#### Tipos de participantes

Esta revisión incluyó estudios con participantes que fueron descritos como adultos (definidos como personas mayores de dieciséis años o esqueléticamente maduros) con roturas de ligamento cruzado anterior de la rodilla y operadas. Las características de interés de los participantes fueron incluidas, como el género, el tiempo de inicio de la rehabilitación y los niveles previos a la lesión.

Se excluyeron ensayos o estudios que:

- No se realizaran en humanos.
- Que incluyeran combinaciones de roturas de LCA con alguna otra estructura.
- Que incluyeran roturas de LCA no operadas.
- Que no incluyeran la propiocepción como tratamiento si no como característica articular.
- Que tuvieran tratamiento propioceptivo para LCA pero tuvieran alguna enfermedad añadida (a saberse, artritis, artrosis, enfermedades neurológicas).

#### Tipo de medida de resultados

#### Resultados primarios

Los resultados de interés fueron principalmente la reanudación de la práctica deportiva a niveles de competición o niveles anteriores a la lesión y sensaciones subjetivas de mejoras en la articulación de la rodilla que utilizaron escalas de medición tales como Escala de Actividad Tegner (Tegner 1985), Escala de Lysholm (1982), Cincinnati Knee Rating System (Barber-Westin 1999).



## Resultados secundarios

Las medidas de resultados secundarios se incluyeron, pero no se limitaron:

- Equilibrio (medidos con baropodometrías, estabilometrías, plataformas de equilibrio)
- Rango articular (de la rodilla operada y de la no operada)
- Test funcionales articulares
- Edema
- Fuerza muscular (con PeakTT y ejercicios específicos)
- Marcha (mediciones de parámetros específicos)

## Métodos de búsqueda para la identificación de los estudios

Se buscó en las principales bases de datos PubMed (hasta Febrero 2013), The Cochrane Library (hasta Febrero 2013) PEDro – The Physiotherapy Evidence Database (hasta Febrero 2013) Google Académico. No se puso restricción de idioma.

La mayoría de artículos se encontraron en la búsqueda de PubMed (Apéndice 1) y de nuevo duplicados en otras bases de datos. Los que no se encontraron en dicha base de datos se encontraron en Google Académico (Apéndice2)

## Recopilación y análisis

### Selección de estudios para la inclusión

Se examinaron de forma independiente el título y el resumen de todos los artículos encontrados en las búsquedas para identificar los estudios potencialmente aceptables para la inclusión en la revisión. A partir del texto completo, se seleccionaron los estudios que cumplieron con los criterios de inclusión de la revisión y se excluyeron los que no cumplían los criterios de inclusión o cumpliéndolos, contenían algún criterio de exclusión.

### Recopilación de datos

Los datos se recopilaron individualmente en cada estudio, con especial atención a los resultados y métodos empleados.

### Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de cada estudio se midió con una escala conjunta de Jadad y los niveles de evidencia de la US Agency for Health Research and Quality (USAHRQ). La escala consta de 11 ítems. (Tabla 1) que dan como resultado la suma de las puntuaciones de ambas escalas.

### Síntesis de datos

Todos los estudios se analizaron individualmente con la escala combinada quedando a elección del examinador la exclusión de algún estudio por motivos específicos.

## RESULTADOS

### Descripción de los estudios

Se identificaron 288 estudios en la primera búsqueda en la base de datos PubMed, de los cuales se incluyeron 10. Los 278 se excluyeron por no presentar los resultados primarios que se buscaban, por no incluir los criterios de inclusión o por incluir los de exclusión. De la misma manera, se buscó en Google Académico, encontrándose 3 más para su inclusión. En otras bases de datos se encontraron estudios duplicados de los anteriormente nombrados.

Los resúmenes de los estudios se encontraron todas en inglés (14) pero era solo el idioma original de 10 estudios. Los demás idiomas en los que se encontraron artículos relevantes fueron francés (1 estudios), polaco (1 estudio), y alemán (1 estudio).

Más los países en los que se desarrollaron los estudios fueron diferente: Italia (2 estudios), USA (1 estudio), Noruega (2 estudios), Australia (1 estudio), Suecia (2 estudios), Canadá (1 estudio), UK (1 estudio), Francia (1 estudios), Polonia (1 estudio) Alemania (1 estudio).

Para los fines de esta revisión, los resultados primarios de interés fueron principalmente la reanudación de la práctica deportiva a niveles de competición o niveles anteriores a la lesión y sensaciones subjetivas de mejoras en la articulación de la rodilla, es decir los resultados funcionales. Las medidas más comúnmente utilizadas de resultado primarias fueron la puntuación de la Escala de Lysholm para rodilla (Lysholm 1982) y la puntuación de actividad de Tegner (Tegner 1985). La escala de Lysholm es un resultado específico para rodilla, que consta de 100 puntos, los cuales valoran la debilidad, necesidad de soporte para la deambulación, bloqueos articulares, inestabilidad, dolor, inflamación, capacidad para subir escaleras y capacidad de genu-flexión forzada con apoyo corporal. Se considera excelente de 91-100, bueno 84-90, regular 65-83 y malo <65 puntos.

La calificación en la escala de Tegner numera la actividad normal de cero a diez, con diez indicando que se practica deporte de élite y cero que indica la incapacidad de participar en actividad a cualquier nivel.

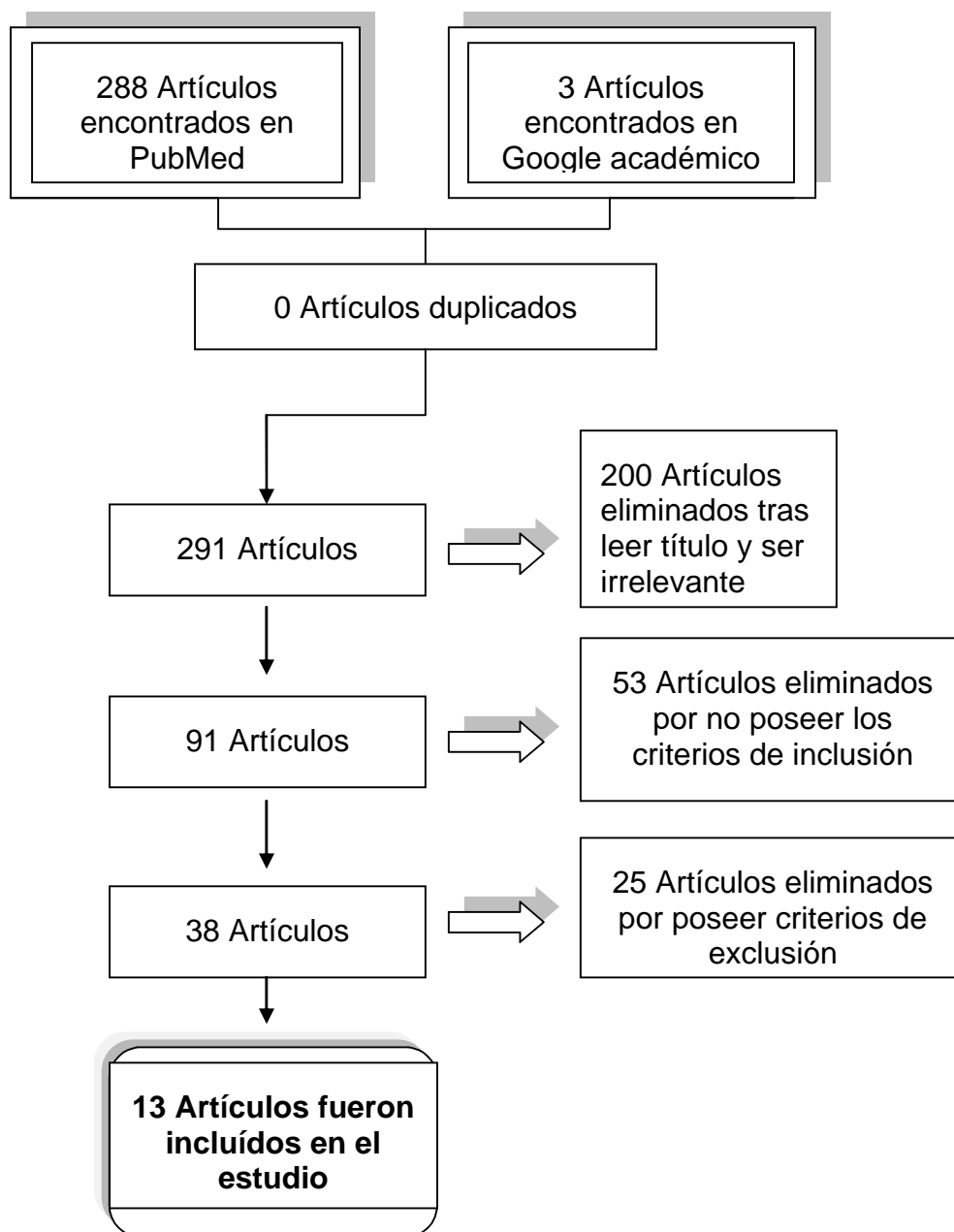
También se utilizaron la Escala de Rodilla de Cincinnati, la SF-36 y la IKDC.

La escala Cincinnati (Barber-Westin 1999) fue diseñada específicamente para valorar lesiones de LCA con énfasis en la sintomatología y percepción del paciente sobre la funcional de su rodilla. El sistema de evaluación tiene 11 componentes que incluye examen físico, pruebas de estabilidad y hallazgos radiográficos. Posteriores estudios se realizaron para determinar su validez, confiabilidad y sensibilidad al cambio.

La escala SH-36 (Ware 1992) es un instrumento desarrollado a partir de una extensa batería de cuestionarios utilizados en el Estudio de los Resultados Médicos (Medical Outcomes Study) (MOS). Detecta tanto estados positivos de salud como negativos, así como explora la salud física y la salud mental. Consta de 36 temas, que exploran 8 dimensiones del estado de salud: función física; función social; limitaciones del rol: de problemas físicos; limitaciones del rol: problemas emocionales; salud mental; vitalidad; dolor y percepción de la salud general. Existe

un elemento no incluido en estas ocho categorías, que explora los cambios experimentados en el estado de salud en el último año.

La evaluación IKDC (Rossi 2002) combina síntomas y signos. Cada categoría se gradúa globalmente en A (normal), B (cerca de lo normal), C (anormal) o D (severamente anormal). La evaluación final de A, B, C o D es determinada por la peor puntuación. Este método consta de una parte subjetiva que consiste en 18 preguntas que tienen en cuenta síntomas, actividades deportivas y función, de las cuales al menos 16 deben ser respondidas para poder ser utilizado. Los valores son sumados y transformados en una escala de 0 a 100. La parte de evaluación clínica del IKDC está dividida en dos secciones: la primera documenta el rango de movilidad, la posición de la rótula, la alineación de la rodilla y la laxitud articular. La segunda sección se divide en 7 grupos (inflamación, limitación de la movilidad pasiva, evaluación ligamentosa, hallazgos compartimentales, morbilidad de zona dadora del injerto, hallazgos radiográficos y test funcional). El resultado final está determinado por el resultado más bajo del grupo, en teoría porque, para obtener un escore perfecto, la rodilla debe ser normal.

**Diagrama de flujo**

## Comparación del tratamiento propioceptivo con tratamiento de fuerza

Cinco estudios que implicaban 237 personas compararon el tratamiento propioceptivo con el tratamiento de fuerza, con las siguientes características:

1. **(Risberg 2009):** El propósito de este estudio es examinar los efectos a largo plazo de dos programas de rehabilitación postoperatoria tras reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Así pues, se eligieron 74 participantes (27 mujeres y 47 hombres) con una media de edad de 28.4 años que habían sido operados con una plastia de tendón rotuliano. Fueron aleatoriamente incluido en uno de los dos grupos de rehabilitación estudiados:
  - Uno neuromuscular: que consiste en ejercicios de equilibrio, ejercicios de estabilidad articular, pliométricos, ejercicios de agilidad y ejercicios que no fueran específicos de un deporte. Se dividen en 6 fases de 3 a 5 semanas cada una. Los ejercicios de equilibrio incluían apoyo mono y bipodales en diferentes superficies con progresión de superficies; los ejercicios de estabilidad articular usaban vectores en el suelo para referencias el cominzo, la dirección y el final del ejercicio; los pliométricos incluían ejercicios de salto para mejorar la reacción de absorción de los golpes; y los ejercicios de agilidad y ejercicios que no eran específicos deportivos, que permitieran a los paciente adaptarse rápidamente a los a cambios de dirección, acelerracione sy desaceleraciones en la práctica deportiva.
  - Uno de fuerza muscular: dividido en 4 fases de 2 a 8 semanas cada una, que consistían en ejercicios de fuerza de los músculos del miembro inferior (cuádriceps, isquiotibiales, glúteo medio y gastrocnemios). En la fase 1, se pretende reducir la hinchazón y normalizar el rango de movimiento; en la fase2, se empiezan con ejercicios de fuerza suaves; en la fase 3 se introduce un programa completo de fuerza y en la fase 4 el programa de fuerza reduce repeticiones y aumenta la carga.

Los resultados primarios, se midieron con los resultados de la escala de Cincinnati, medidos los primeros 6 meses, un año y dos años después. Reflejaron que tras terminar la rehabilitación, a los 6 meses, el grupo neuromuscular había tenido una mejora significativa en la función de la articulación, determinada por la escala de Cincinnati y el grado de función global, en comparación con el otro grupo. Al año de seguimiento, los resultados de la escala Cincinnati del grupo neuromuscular seguían siendo mayores que el grupo de fuerza, y se vio que tenían una ligera ventaja en la mejora funcional también. A los dos años, el grupo neuromuscular tuvo resultados peores en fuerza muscular con respecto al de fuerza. La escala SF-36 y la subescala de fuerza, no mostraron diferencias significativas entre los dos grupos.

2. **(Risberg 2007):** EL propósito de este estudio es determinar la efectividad de un tratamiento neuromuscular de 6 meses frente a un programa de fuerza después de una reconstrucción de ligamento cruzado anterior. Así pues, 74 participantes (27 mujeres y 47 hombres) con edades comprendidas entre los 15 y los 40.9 años fueron incluidos en el estudio. El método quirúrgico que se

les realizó fue elegida por el hospital. Después de la cirugía los sujetos fueron aleatoriamente asignados a dos programas de rehabilitación:

- Un programa neuromuscular: dividido en 6 fases de 3 a 5 semanas de duración cada una que incluían ejercicios de equilibrio, pliométricos, ejercicios de estabilidad dinámica articular, ejercicios de agilidad y ejercicios específicos deportivos. Los ejercicios de equilibrio incluyeron apoyos mono y bipodales en superficies planas, con progresión a diferentes superficies (tabla wobble y trampolín) Los ejercicios de dinámica articular se realizaron usando vectores para marcar el inicio y la dirección del ejercicio. Los pliométricos se usaron para la mejora en la absorción de golpes y en cambios específicos y los ejercicios de agilidad fueron incluidos para la adaptación a cambios rápidos de dirección y velocidad.
- Un programa de fuerza: que se divide en 4 fases. En la fase 1, se pretende reducir la hinchazón y normalizar el rango de movimiento; en la fase 2, se empiezan con ejercicios de fuerza suaves; en la fase 3 se introduce un programa completo de fuerza y en la fase 4 el programa de fuerza reduce repeticiones y aumenta la carga.

Los participantes de ambos estudios recibieron instrucciones específicas para el desarrollo de los ejercicios.

La medida de los resultados funcionales de la rodilla fue la escala de Cincinnati y una combinación con otra escala (ANOVA) para compararla con otros estudios. Preoperatoriamente no había ninguna diferencia significativa entre los dos grupos respecto al sexo, edad, tiempo desde la lesión hasta la operación, laxitud articular ni otras variables medidas. A los 3 meses, tampoco hubo diferencias significativas. A los 6 meses y tras el término de la rehabilitación se evidenció mejoras en el grupo neuromuscular con respecto al de fuerza en los resultados de la escala Cincinnati, pero no hubo diferencias significativas en los otros parámetros.

3. **(Cooper 2005)**: El propósito de este estudio es comparar un tratamiento propioceptivo y de equilibrio con un programa convencional de fuerza tras la reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior. Así pues, 29 personas de entre 16 y 50 años fueron aleatoriamente incluidas en dos programas de tratamiento conducido por fisioterapeutas de 6 semanas de duración, con una hora de ejercicios en domicilio al día :
  - Grupo de propiocepción y equilibrio: siguieron un programa de rehabilitación que incluían ejercicios y actividades descritas en estudios previos de roturas de ligamento cruzado anterior. Los ejercicios se adaptaron a las necesidades de la fisioterapia clínica usando wobble boards, mini trampolines, discos de equilibrio hinchables y pelotas de ejercicios. El programa domiciliario se adaptó también. La progresión de los ejercicios se basó en el incremento de las demandas de equilibrio, reduciendo la base de sustentación y progresando de apoyo bipodal a monopodal.
  - Grupo tradicional de fuerza: siguieron un programa modificado de protocolo de rehabilitación de Brukner and Khan excluyendo los

ejercicios que mejoraban el equilibrio y la propiocepción. Los ejercicios que se realizaban tenían como objetivo la mejora de la fuerza y la resistencia muscular, usando repeticiones de peso, buscando la dosis para trabajar un grupo muscular, no la fatiga muscular. La progresión de los ejercicios se realizaba incrementando la resistencia añadiendo peso al cuerpo o peso al ejercicio.

Para la medición de resultados se utilizó la escala de Cincinnati y las escalas de medición articular y cada participante fue medido por un fisioterapeuta experimentado que no sabía a qué grupo pertenecían. Además también se añadió una test de salto, que consiste en la medición de salto a una pierna, el tiempo de salto a una pierna de 6 metros y un salto triple a una pierna.

La hipótesis que marcaba el estudio de que el tratamiento propioceptivo y de equilibrio mejoraría más la actividad funcional articular que el tratamiento convencional de fuerza no fue apoyada y tampoco había diferencias entre las dos formas de tratamiento en las fases tempranas tras la cirugía reconstructiva de ligamento cruzado anterior.

4. **(Liu-Ambrose 2003):** El propósito de este estudio era determinar los efectos de un programa de rehabilitación propioceptiva frente a un tratamiento de fuerza en las funciones neuromusculares tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. Así, 10 participantes fueron incluidos en el estudio, con edades comprendidas entre los 18 y los 38 años con roturas aisladas de LCA, con un mínimo de 6 meses tras la operación y sin ninguna enfermedad añadida.

Ambos programas tuvieron una duración de 12 semanas, 3 días por semana, y fueron diseñados en base a la evidencia en ambos campos hasta la fecha. Los métodos de progresión de los ejercicios de ambos programas fueron el incremento de la dificultad de los ejercicios, realizados siempre en el mismo lugar.

Las medidas de los resultados primarios se realizaron con una escala modificada de Lysholm, Tegner, Gillquist Knee Scoring Scale y escala de actividad, para determinar el nivel de función y actividad antes y después de las 12 semanas de intervención. Además también se incluyeron mediciones de PeakT de los músculos cuádriceps e Isquiotibiales y test de salto.

Los resultados reflejaron que los dos protocolos de rehabilitación influían en el PeakT, aunque las mejoras en el programa de fuerza dependían de la carga y el programa aislado de propiocepción también inducía ganancias en la fuerza isokinética. Restaurar y mejorar la fuerza del cuádriceps es esencial para maximizar la habilidad funcional de la rodilla operada y la mejor manera de conseguirlo sería la suma de los dos protocolos.

5. **(Beard 1994):** El propósito de este estudio es determinar si un programa de mejora propioceptiva con énfasis en la facilitación neuromuscular, reclutamiento rápido de los isquiotibiales y estabilidad dinámica podría ser más efectivo que un régimen tradicional de mejora de la función de la fuerza muscular. Así pues, 50 participantes con edades comprendidas entre los 16 y los 50 años, fueron incluidos en un programa de 12 semanas de rehabilitación tras reconstrucción de LCA para comparar un régimen de tratamiento de



fuerza con un tratamiento propioceptivo con contracciones reflejas de los Isquiotibiales.

Las medidas de los resultados primarios se realizaron según el parámetro: la función de la rodilla se midió con las escalas de Lysholm y Gillquist, se obtuvo un índice propioceptivo para cada extremidad midiendo el tiempo requerido por los músculos isquiotibiales para reaccionar al desplazamiento utilizando el VIKDE y la laxitud ligamentosa fue medida con el KT-1000.

Los participantes fueron aleatoriamente incluidos en los dos tipos de regímenes:

- Uno tradicional de fuerza: que tenía como objetivo mejorar la fuerza de los músculos de la extremidad inferior. No se realizó ningún intento de mejora de la rapidez de contracción muscular ni de la estabilidad postural. Los ejercicios eran del tipo cadena cinética abierta graduando la resistencia y el peso y progresando aumentándolas.
- Uno propioceptivo: que tenía como objetivo la facilitación de la rapidez de contracción de los Isquiotibiales y la mejora de la estabilidad dinámica mediante técnicas de mejora propioceptivas. La progresión se realizó disminuyendo la estabilidad de la posición de partida, incrementando el número de contracciones de los Isquiotibiales y quitando las referencias visuales.

Los resultados reflejaron que hubo mejoras en los dos grupos, pero que el grupo propioceptivo tuvo mejoras más significativas en los resultados de sensación subjetiva articular que el grupo tradicional de fuerza. No hubo mejoras en ninguno de los dos grupos en la laxitud ligamentosa pero hubo un resultado positivo en ambos en la relación de la mejora en la reacción de latencia de contracción de los isquiotibiales y la ganancia articular.

### Importancia del tratamiento propioceptivo

Tres estudios, que implicaban a 200 personas estudiaron la importancia del tratamiento propioceptivo, con las siguientes características:

6. **(Laboute 2008)**: El propósito de este estudio es evaluar la utilidad de las sesiones de rehabilitación especializada después de la reconstrucción quirúrgica de ligamento cruzado anterior en atletas de alto nivel. Así pues 149 personas (28 mujeres y 121 hombres) fueron incluidos, con similitudes respecto al género, el nivel deportivo en el que se encontraban en ese momento, el tipo de cirugía que se les practicó y el deporte que practicaban, en dos programas de rehabilitación:
  - Uno temprano, limitándose solo a ese período.
  - Otro que empezaba temprano y repetía la tanda de rehabilitación 90 días después de la operación de reconstrucción de LCA. Duraba 2 o 3 semanas e incluía un programa de cadenas musculares abiertas y cerradas usando dispositivos isokinéticos, ejercicios propioceptivos y ejercicios cardiovasculares controlados por un fisioterapeuta.

Los resultados de este estudio se midieron mediante un cuestionario que rellenaron los pacientes al año de la intervención. Las estadísticas fueron favorables al grupo que repitió la tanda de rehabilitación en los términos de:



vuelta a los entrenamientos, vuelta a la competición y estado de forma general. También obtuvieron mejores resultados en la escala IKDC

7. **(Henriksson 2001):** La hipótesis de este estudio es evaluar el control postural tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior y su posterior rehabilitación. Así, 25 pacientes con un rango de edad de entre 27 y 40 años fueron incluido en un programa de mejora del control postural con seguimiento de 36 meses tras reconstrucción del LCA.

Las medidas de los resultados primarios se midieron mediante diferentes aparatos: la laxitud sagital de la rodilla se midió usando el KT-1000, la sensación subjetiva de la articulación se midió con la escala Lysholm y el nivel de actividad fue estimado con la escala Tegner. También se utilizó la posturografía dinámica para evaluar el control postural en el plano sagital y frontal con:

- Test de organización sensorial en superficie de apoyo estable.
- Test de organización sensorial en superficie de apoyo balanceante con referencia.
- Reacciones posturales a las perturbaciones en el plano sagital.
- Reacciones posturales a las perturbaciones en el plano frontal.

Los resultados arrojados por el estudio determinaron que la laxitud ligamentosa tras la rehabilitación no era significativa. Las escalas de Tegner y Lysholm dieron resultado de mejora significativa. La posturografía no mostró mejoras significativas.

8. **(Zouita 2008):** El objetivo de este estudio fue evaluar la recuperación de la pierna operada en deportistas de Túnez dos años después de la cirugía. Se incorporaron 26 futbolistas de primer nivel tunecinos dos años después de la cirugía reconstructiva del LCA y se les realizaron las siguientes evaluaciones:

- Prueba isocinética con una velocidad angular.
- Evaluación propioceptiva en tanto.
- Movimientos activos y pasivos de la articulación.
- Test de saltos.

Los resultados de las investigaciones confirman un déficit muscular de los músculos isquiotibiales de la pierna lesionada. En los modos tanto activos como pasivos, propiocepción normal se observó a una flexión y en extensión total, pero no en una posición a medio camino. El nivel de rendimiento de la pierna operada (en términos de distancia) tuvo resultados simétricos. Por lo que podemos concluir que jugar al fútbol parece influir en el perfil de la fuerza isocinética en deportistas después de la reparación del LCA.

### **Relación de la propiocepción con las mejoras en la capacidad neuromuscular**

Dos estudios, que implicaban 55 personas relacionaron la propiocepción con la mejora de las capacidades neuromusculares:

9. **(Biel 2005):** El propósito de este estudio es un estudio de los resultados de la rehabilitación en pacientes que se han sometido a una reconstrucción de

ligamento cruzado anterior. Se examinaron 15 personas consideradas adultas operadas del ligamento cruzado anterior con plastia del tendón rotuliano.

Las medidas de los resultados se hicieron mediante la escala IKDC y la escala de calidad de vida de la Academia Americana de Cirujano, además de un test modificado de Romberg para examinar su propiocepción.

Los resultados de la escala IKDC fueron desfavorables (12 malos resultados frente a 3 buenos), la escala de la Academia de Cirujanos referenció 9 pacientes defraudados, 4 satisfechos y 2 indiferentes y por último el test modificado de Romberg reveló un descenso del rango de movimiento en la articulación operada en su plano sagital.

Así pues, se concluyó que el tratamiento quirúrgico no puede dar resultados satisfactorios sin una rehabilitación realizada por un fisioterapeuta, que incluya un programa de fuerza muscular, neuromuscular y propioceptivo.

10. **(Jerosch 1998):** El propósito de este estudio es evaluar los efectos de un programa de rehabilitación propioceptiva en las capacidades sensitivomotoras de las extremidades inferiores en paciente con deficiencias de ligamento cruzado anterior operadas.

Las medidas de los resultados se realizaron antes y después del régimen de rehabilitación propioceptiva mediante el KAT 2000 (que documenta datos de equilibrio)

Los resultados reflejaron un efecto de adaptación al dispositivo, sin haber diferencias entre la pierna operada y la no operada. La actividad funcional sensitivomotora en la salud de la rodilla de los pacientes no mostró ninguna diferencia. La capacidad propioceptiva se vio disminuida considerablemente tras la cirugía pero que retomaba valores casi normales tras el tratamiento propioceptivo.

### **Aplicaciones propioceptivas específicas**

Tres estudios que implican a 65 personas estudian tratamientos propioceptivos más específicos, ya sea por aplicación de mediciones adicionales o por uso de aparatos para la recogida de datos.

11. **(Capellino 2012):** La hipótesis de este estudio es que el tratamiento neurocognitivo puede dar como resultado una rehabilitación más rápida y por lo tanto, más efectiva. Así pues, catorce pacientes con edades comprendidas entre los 18 y los 36 años, fueron asignados aleatoriamente a 2 grupos: un grupo, que recibió un tratamiento neurocognitivo y perceptivo específico y el otro, un grupo control que recibió la terapia física común. Todo ellos fueron operados de ligamento cruzado anterior con plastia de tendón rotuliano y por el mismo cirujano. Antes de la operación, los pacientes se habían sometido a un programa que incluía mejora de la fuerza del músculo cuádriceps, ejercicios para mantener la flexión y la extensión de la rodilla y ejercicios propioceptivos para la mejora de la función lumbar.

Las medidas de resultado se evaluaron antes de la intervención y 1, 3 y 6 meses después. Los resultados principales se midieron con baropodometría estática y dinámica. El baropodómetro es un sistema electrónico que tiene sensores de recogida de datos relacionados con la presión bajo los pies y su reparto en la superficie. Así pues, la baropodometría estática se realizó en una posición estándar de referencia midiendo las oscilaciones que sufría la presión en la planta de los pies en los 5 segundos siguiente a adoptar dicha postura. La baropodometría dinámica se midió con el mismo sistema de recogida de oscilación de presiones pero en la marcha de 2 metros y medio (seis pasos aproximadamente).

Los resultados clínicos se midieron mediante las siguiente escalas de valoración:

- Escala visual analógica para el dolor (0= sin dolor, 10= dolor insoportable)
- ROM: grados de flexión y extensión de rodilla.
- Manual MuscleTest of Medical Research Council (MMT para evaluar la fuerza de los músculos con puntuaciones asignadas. 0= sin contracción, 1= leve contracción, 2= movimiento activo sin gravedad, 3= movimiento activo contra la gravedad, 4= movimiento normal contra resistencia, 5= normal)
- Short Form SF-36.

Los ejercicios neurocognitivos que se llevaron a cabo en el grupo que se evaluaba fueron:

- 8 ejercicios diferentes sin carga, que requerían reconocimiento de posturas articulares con ojos tapados, que se realizaron desde la tercera semana hasta el tercer mes.
- 7 ejercicios con carga,, que requerías el reconocimiento de la posición articular con ojos tapados, que se realizaron del tercer al sexto mes.

Los resultados primarios de la baropodometría reflejaron una reducción significativa de la asimetría de apoyo podal y mejora de la marcha y los resultados clínicos mostraron una positiva mejora de la sensación subjetiva de la articulación.

**12. (Di Stasi 2012):** La hipótesis de este estudio es demostrar la implicación del género en la recuperación funcional de una lesión de ligamento cruzado anterior. Así, 21 personas (12 hombres y 9 mujeres) con rotura de LCA fueron estudiadas. Los participantes fueron seleccionados de un estudio randomizado controlado anterior.

Los exámenes clínicos se llevaron a cabo mediante resonancia magnética, para determinar si las roturas de ligamento estaban asociadas con algún otro componente.

Se les sometió a un programa de rehabilitación previa a la lesión, sin que hubiera pasado más de siete meses de la ruptura, que incluía mejora progresiva de la fuerza muscular del cuádriceps combinada con

perturbaciones en el tratamiento y a otro después de la reconstrucción quirúrgica. Las perturbaciones en el tratamiento consistían en la manipulación articular guiada en superficies móviles por parte de un fisioterapeuta entrenado para solicitar una co-activación muscular específica: el tratamiento comenzó con apoyo bipodal, para que los pacientes se acostumbraran a las tres superficies de soporte y progresó rápidamente al apoyo monopodal. Las perturbaciones se incluían con incrementos de velocidad y amplitud en los ejercicios una vez que el paciente demostraba que podía realizarlos de forma efectiva y selectiva en velocidades y amplitudes menores. Todos los resultados de estos ejercicios, seis en total, se recogieron antes y después de las perturbaciones por las plataformas de recogida de datos. Tras haber sido sometidos a un entrenamiento propioceptivo, fueron estudiados sus patrones de marcha en plataformas de recogida de datos.

Los resultados obtenidos reflejan, que las mujeres se benefician más que los hombres de los a pre-operatorios, porque crean más mecanismos de compensación y puede que exista una respuesta diferente dependiendo del género, tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior y la rehabilitación post-operatoria pero no se demostró.

**13.(Brunetti 2006):** El propósito de este estudio es demostrar la eficacia de la estimulación vibratoria en la mejora de la estabilidad postural tras cirugía reconstructiva de ligamento cruzado anterior. Así, 30 personas (todos hombres) que habían sido operados de ligamento cruzado anterior, sin lesiones previas, fueron incluidas en un estudio que aleatoriamente les dividió en dos grupos:

- El grupo de estimulación, que recibieron el tratamiento vibratorio además de una rehabilitación convencional que incluía correr y la vuelta progresiva al ejercicio.
- El grupo control, que recibieron una rehabilitación normal combinada con un tratamiento vibratorio falso.

Las medidas clínicas y biomecánicas de los sujetos fueron evaluadas mediante actividad EMG, PeakT, rangos de movimiento, laxitud ligamentosa y equilibrio inicial; con un electromiograma, un dinamómetro, goniómetro y un plato de presión.

Se empezó el tratamiento un mes después de la operación y se revisaron a los 9 meses.

Los resultados reflejan que no hubo diferencia de resultados para el equilibrio monopodal en ambos grupos, así como con ejercicios con ojos cerrados. Sin embargo se vio una ligera mejora en el grupo de la vibración verdadera con respecto a la condición de equilibrio con los ojos cerrados. Las mediciones del PeakT tampoco revelaron mejoras significativas de uno de los grupos. Más los resultados de sensación subjetiva articular medidos con las escalas SF-36 y IKDC dieron resultados mayores para el grupo que recibió el tratamiento de vibración real, con claras mejoras en la estabilidad y la marcha, con mejor control y confianza.

### Riesgo de sesgos en los estudios incluidos

Las puntuaciones de calidad metodológica, en nuestro esquema de evaluación de la calidad para 11 aspectos de la calidad en los ensayos (Tabla 2), varía considerablemente entre ensayos. Se determinó la inclusión de cualquier estudio con puntuación superior a 2C, prevaleciendo las letras frente a los números, y se obtuvieron

- (Risberg 2009) **4A**
- (Risberg 2007) **4A**
- (Cooper 2005) **4A**
- (Liu-Ambrose 2003) **4A**
- (Bear 1994) **5A**
- (Laboute 2008) **1B**
- (Henriksson 2001) **2B**
- (Zuita 2008) **2B**
- (Biel 2005) **2B**
- (Jerosch 1998) **2B**
- (Capellino 2012) **3A**
- (Di Stasi 2012) **1B**
- (Brunetti) **3B**

Teniendo en cuenta el criterio de inclusión de puntuación todos los estudios fueron incluidos en la revisión, así como sus métodos y sus resultados.

### CONCLUSIONES

Esta revisión tenía como objetivo evaluar la efectividad del tratamiento propioceptivo en roturas de ligamento cruzado operadas mediante la revisión bibliográfica. Tras las búsquedas, 15 artículos fueron seleccionados, estudiados y estos son los resultados que se extraen:

- ✓ Se evidencia la importancia en la inclusión del tratamiento propioceptivo en un buen programa de rehabilitación tras una reconstrucción quirúrgica del ligamento cruzado anterior (6, 7, 8)
- ✓ Un tratamiento de fuerza siempre debe complementarse con un tratamiento propioceptivo, siendo ambos incompletos para la correcta recuperación en su uso individual (1, 2, 3, 4, 5)
- ✓ Se confirma la estrecha relación existente entre la mejora de las capacidades neuromusculares y el tratamiento propioceptivo tras reconstrucción del LCA (9, 10)
- ✓ Los tratamientos específicos propioceptivos revisados, si bien es cierto que requieren de más estudios con muestras más grandes, evidencian las mejoras por sí mismos (11, 12, 13)

## RESÚMEN EN TÉRMINOS SENCILLOS

### **Beneficios de la propiocepción en roturas de ligamento cruzado anterior operadas.**

La estabilidad funcional de la rodilla se debe en parte a la normalidad y congruencia de las estructuras óseas, pero fundamentalmente está determinada por la integridad funcional de los cuatro ligamentos mayores: cruzado anterior, cruzado posterior, colateral medial y colateral lateral. Así, las lesiones en cualquiera de estas estructuras suelen provocar una alteración o variante de la estabilidad biomecánica y funcional de la articulación. El ligamento cruzado anterior controla los movimientos relativos de la tibia con respecto al fémur y guía la extensión de la articulación. La lesión de este ligamento es la más común, sobre todo cuando se practican deportes que impliquen paradas rápidas con movimientos de rotación o giros de la articulación. Las lesiones consisten en roturas totales o parciales del ligamento o roturas en la inserción con el hueso. La ruptura del ligamento suele conllevar la intervención quirúrgica de la articulación para intentar restaurar parte de la propiocepción perdida en la articulación. Pero la recuperación de dicha característica articular íntimamente relacionada con el ligamento cruzado anterior, solo se realizará completamente con una buena rehabilitación y tratamiento postoperatorio realizado por un fisioterapeuta para evitar futuras degeneraciones articulares y problemas relacionados. En esos tratamientos deben incluirse la fuerza y la propiocepción como enfoques principales.

Esta afirmación se basa en 14 estudios que involucran 562 personas, que incluyen la importancia de la propiocepción en el tratamiento, la comparación con un tratamiento de fuerza, la relación con la capacidad neuromuscular y la descripción de tratamientos específicos.

## DISCUSIÓN

Si bien es cierto que el beneficio de la propiocepción ha sido verificado con esta revisión, todavía no existe un consenso acerca de qué método específico es el más adecuado.

Los estudios, en general, utilizan muestras pequeñas y para desarrollar un método efectivo y fiable, se deberían realizar más estudios con muestras más grandes que incluyeran una progresión específica de los ejercicios.

Los materiales que se pueden emplear en el tratamiento propioceptivo son innumerables pero tampoco hay un acuerdo de su fiabilidad, su uso ni su verdadera implicación en la mejora de la propiocepción de muchos de ellos, ya que no pueden recogerse datos objetivos de sus medidas.

Así pues, tampoco se ha descrito el mecanismo por el cual ciertos tratamientos propioceptivos dan mejores resultados que otros, ni los medios físicos que utilizan para restaurar la sensación subjetiva articular.

Mucho queda aún por estudiar sobre este tema para llegar a comprender con exactitud los engranajes de la complicada maquinaria de la propiocepción.



## REFERENCIAS

### **Ageberg 2002**

Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation - using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2002;**12**(3):205–12.

### **Barber-Westin 1999**

Barber-Westin SD, Noyes FR, McCloskey JW. Rigorous statistical reliability, validity, and responsiveness testing of the Cincinnati knee rating system in 350 subjects with uninjured, injured, or anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *American Journal of Sports Medicine* 1999;**27**(4):402–16

### **Fu&Schulte 1996**

Fu, F. H., & Schulte, K. R. (1996). Anterior cruciate ligament surgery 1996. State of the articulation. *Clinical Orthopedic Relat Res*(325), 19-24.

### **Hewett 2005**

Hewett T E, Zazulak B T, Myer G D, Ford K R A review of electromyographic activation levels, timing differences and increased anterior cruciate ligament injury incidence in female athletes. *British Journal Sports Medicine*. 2005;**39**:347-350

### **Lysholm 1982**

Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with a special emphasis on use of a scoring scale. *American Journal of Sports Medicine* 1982;**10**(3):150–4.

### **Miyasaka 1991**

Miyasaka KC, Daniel D, Stone ML, Hirshman P. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *American Journal of Knee Surgery* 1991;**4**:3–7.

### **Rossi 2002**

Rossi MJ, Lubowitz JH, Guttman D: Development and validation of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. *Am J Sports Med* 2002;**30**:152

### **Snyder-Mackler 1994**

Snyder-Mackler L, De Luca PF, Williams PR, Eastlack ME, Bartolozzi AR 3rd. Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume* 1994;**76**(4):555–60.

**Tegner 1985**

Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1985; **(198)**:43–9.

**Thomson 2002**

Thomson LC, Handoll HH, Cunningham A, Shaw PC. Physiotherapist-led programmes and interventions for rehabilitation of anterior cruciate ligament, medial collateral ligament and meniscal injuries of the knee in adults (Withdrawn Cochrane Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002, Issue 2.

**Ware 1992**

Ware JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30:473-83

**APÉNDICES****Apéndice 1: Estrategia de búsqueda PubMed**

1. Anterior Cruciate Ligament"[Mesh]
2. ACL[Title/Abstract]
3. Exercise[Title/Abstract]
4. OR/ 1-3
5. Operated[Title/Abstract]
6. AND/5-6
7. Joint stability[Title/Abstract]
8. Proprioception
9. OR/ 7-9
- 10.Knee
- 11.AND/ 10-11
- 12.Neuromuscular training
- 13.Proprioceptive
- 14.OR/ 12-14
- 15.Osteoarthritis
- 16.Facilitation
- 17.NOT/ 15-17

**Filtros:** *Randomized Controlled Trial; Humans; Male; Adult: 19-44 years*

**Apéndice 2: Estrategia de búsqueda en Google Académico**

1. Anterior Cruciate Ligament
2. ACL
3. Rehabilitation
4. Proprioception or proprioceptive



## TABLAS

Tabla 1:

		SÍ	NO
J A D A D	¿El estudio se describe como randomizado (=aleatorizado)?		
	¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de randomización y este método es adecuado?		
	¿El estudio se describe como doble ciego?		
	¿Se describe el método de cegamiento (=enmascaramiento) y este método es adecuado?		
	¿Hay una descripción de las pérdidas de seguimiento y los abandonos?		
	SUMA*		
	*SÍ: +1 NO:0		
U S A H R Q	La evidencia proviene de metaanálisis de ensayos controlados, aleatorizados, bien diseñados.	Ia	
	La evidencia proviene de, al menos, un ensayo controlado bien diseñado.	Ib	
	La evidencia proviene de, al menos, un estudios controlado bien diseñado sin aleatorizar.	Ila	
	La evidencia proviene de, al menos, un estudio no complementamente experimental, bien diseñado, como los estudios de cohortes. Se refiere a la situación en la que la aplicación de una intervención está fuera del control de los investigadores, pero cuyo efecto puede evaluarse.	Ilb	
	La evidencia proviene de estudios descriptivos no experimentales bien diseñados, como los estudios comparativos, estudios de correlación o estudios de casos y controles.	III	
	La evidencia proviene de documentos u opiniones de comités de expertos o experiencias clínicas de autoridades de prestigio o los estudios de series de casos.	IV	
	Elíjase la descripción que más se adecue al estudio que se revisa		
	Basada en una categoría de evidencia I. Extremadamente recomendable	A	
	Basada en una categoría de evidencia II. Recomendación favorable	B	
	Basada en una categoría de evidencia III. Recomendación favorable pero no concluyente	C	
	Basada en una categoría de evidencia IV. Consenso de expertos, sin evidencia adecuada de investigación.	D	
	Relaciónese el número anterior con la letra correspondiente		

	<b>JADAD</b>					<b>USAHRQ</b>		<b>RESULTADO</b>
(Risberg 2009)	1	1	0	1	1	Ib	A	4 A
(Risberg 2007)	1	1	0	1	1	Ib	A	4A
(Cooper 2005)	1	1	0	1	1	Ib	A	4A
(Liu-Ambrose 2003)	1	1	0	0	1	Ib	A	4A
(Beard 1994)	1	1	1	1	1	Ib	A	5A
(Laboute 2008)	0	1	0	0	0	IIb	B	1B
(Henriksson 2001)	0	1	0	1	0	Ila	B	2B
(Zouita 2008)	0	1	0	1	0	IIb	B	2B
(Biel 2005)	0	1	0	0	1	IIb	B	2B
(Jerosch 1998)	0	1	0	0	1	IIb	B	2B
(Capellino 2012)	1	1	0	1	0	Ib	A	3A
(Di Stasi 2012)	0	1	0	0	0	IIb	B	1B
(Brunetti 2006)	0	1	1	1	0	Ila	B	3B

## BIBLIOGRAFÍA

### (1)Risberg 2009

Risberg MA, Holm I. The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med* 2009 Oct;37(10):1958-1966.

### (2)Risberg 2007

Risberg MA, Holm I, Myklebust G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2007 Jun;87(6):737-750.

### (3)Cooper 2005

Cooper RL, Taylor NF, Feller JA. A randomised controlled trial of proprioceptive and balance training after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Res Sports Med* 2005 Jul-Sep;13(3):217-230.

### (4)Lui-Ambrose

Liu-Ambrose T, Taunton JE, MacIntyre D, McConkey P, Khan KM. The effects of proprioceptive or strength training on the neuromuscular function of the ACL reconstructed knee: a randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports* 2003 Apr;13(2):115-123.

### (5)Beard 1994

Beard DJ, Dodd CA, Trundle HR, Simpson AH. Proprioception enhancement for anterior cruciate ligament deficiency. A prospective randomised trial of two physiotherapy regimes. *J Bone Joint Surg Br* 1994 Jul;76(4):654-659.

### (6)Laboute 2008

Laboute E, Savalli L, Lefesvre T, Puig P, Trouve P. Interest of an iterative specialized rehabilitation after an anterior cruciate ligament reconstruction in high level sport athletes. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2008 Oct;94(6):533-540.

### (7)Henriksson 2001

Henriksson M, Ledin T, Good L. Postural control after anterior cruciate ligament reconstruction and functional rehabilitation. *Am J Sports Med* 2001 May-Jun;29(3):359-366.

### (8)Zouita 2008

Ben Moussa Zouita A, Zouita S, Dziri C, Ben Salah FZ, Zehi K. Isokinetic, functional and proprioceptive assessment of soccer players two years after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee. *Ann Readapt Med Phys* 2008 May;51(4):248-256.

**(9)Biel 2005**

Biel A, Dudzinski K. Rehabilitation outcome in patients recovering from reconstruction of the anterior cruciate ligament: a preliminary report. *Ortop Traumatol Rehabil* 2005 Aug 30;7(4):401-405.

**(10)Jerosch 1998**

Jerosch J, Pfaff G, Thorwesten L, Schoppe R. Effects of a proprioceptive training program on sensorimotor capacities of the lower extremity in patients with anterior cruciate ligament instability. *Sportverletz Sportschaden* 1998 Dec;12(4):121-130.

**(11)Cappellino 2012**

Cappellino F, Paolucci T, Zangrando F, Iosa M, Adriani E, Mancini P, et al. Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2012 Mar;48(1):17-30.

**(12) Di Stasi 2012**

Di Stasi SL, Snyder-Mackler L. The effects of neuromuscular training on the gait patterns of ACL-deficient men and women. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2012 May;27(4):360-365.

**(13)Brunetti 2006**

Brunetti O, Filippi GM, Lorenzini M, Liti A, Panichi R, Roscini M, et al. Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006 Nov;14(11):1180-1187.